

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

88/1208
012 07/40 1
3/2
Offenlegungsschrift
DE 37 25 429 A 1

51 Int. Cl. 4:
H01 L 27/06
// H01L 21/74, 21/76

21 Aktenzeichen: P 37 25 429.4
22 Anmeldetag: 31. 7. 87
43 Offenlegungstag: 9. 2. 89

(D2)

EG 87 10 526.8 (8.12.88)

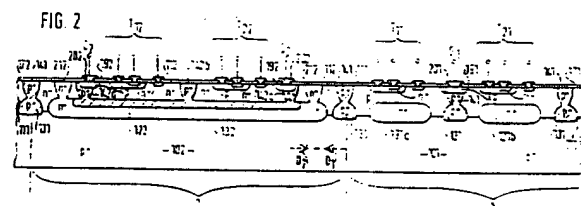
DE 37 25 429 A 1

71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Kalkhof, Bernd, Dipl.-Ing.; Jaeckel, Klaus, Dipl.-Ing.
(FH), 7410 Reutlingen, DE

54 Monolithisch integrierte Schaltungsanordnung

Es wird eine in Standard-Bipolar-Planartechnologie ausgeführte, ein elektronisches Gerät bildende monolithisch integrierte Schaltungsanordnung vorgeschlagen, bei der die Isolierungsdiffusionszonen aus einer unteren und einer oberen Isolierungsdiffusion bestehen. Die monolithisch integrierte Schaltungsanordnung besteht aus einem ersten Schaltungsteil (1), vorzugsweise einem Leistungsteil, mit einem ersten Bezugspotential (G_1) und einem zweiten Schaltungsteil (2), vorzugsweise einem Steuerteil, mit einem zweiten Bezugspotential (G_2). Beim ersten Schaltungsteil (1) ist die Isolierungsdiffusion (131, 141) mit dem ersten Bezugspotential (G_1) verbunden. Damit ist das Substrat (10; 101, 102) der gesamten monolithisch integrierten Schaltungsanordnung an dieses erste Bezugspotential (G_1) angeschlossen. Der zweite Schaltungsteil (2) ist vom Substrat (10; 101, 102) isoliert durch die Leitschichtdiffusionszone (122) und die untere Isolierungsdiffusionszone (132), die sich beide über den gesamten zweiten Schaltungsteil (2) erstrecken. Die Isolation der Schaltungselemente untereinander geschieht beim zweiten Schaltungsteil (2) durch die obere Isolierungsdiffusion (142a, 142b), die mit der unteren durchgehenden Isolierungsdiffusionszone (132) einzelne Wannen für diese Schaltungselemente bildet und mit dem zweiten Bezugspotential (G_2) verbunden ist (Figur 2).



DE 37 25 429 A 1

1. In Standard-Bipolar-Planartechnologie ausgeführte, ein elektronisches Gerät bildende monolithisch integrierte Schaltungsanordnung mit einem einkristallinen Halbleitersubstrat (10) geringerer Störstellenkonzentration eines ersten Leitfähigkeitstyps, mit einer auf dem Halbleitersubstrat (10) aufgewachsenen Epitaxialschicht (11) geringerer Störstellenkonzentration eines zweiten, entgegengesetzten Leitfähigkeitstyps, mit einer im Grenzbe-
 5 reich zwischen Halbleitersubstrat (10) und Epitaxialschicht (11) angeordneten, einzelne voneinander getrennte Zonen aufweisenden Leitschichtdiffusion (12) mit dem Leitfähigkeitstyp der Epitaxialschicht, aber höherer Störstellenkonzentration, mit einer unteren (13) und einer oberen (14) Isolierungsdiffusion vom Leitfähigkeitstyp des Substrats, aber erhöhter Störstellenkonzentration zur Bildung elek-
 10 trisch gegeneinander isolierter Wannen im Bereich der Epitaxialschicht (11), wobei die untere Isolierungsdiffusion (13) im unteren Bereich der Epitaxialschicht (11) und die obere Isolierungsdiffusion (14) im verbleibenden, sich bis an die Halbleiteroberfläche erstreckenden Bereich der Epitaxialschicht (11) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein erster, mit einem ersten Bezugspotential (G_1) arbeitender Schaltungsteil (1) und ein zweiter, mit einem zweiten Bezugspotential (G_2) arbeitender Schaltungsteil (2) vorgesehen sind, daß das
 15 erste Bezugspotential (G_1) in an sich bekannter Weise entweder unmittelbar oder mittelbar an das Substrat (10; 101, 102) der monolithisch integrierten Schaltungsanordnung angeschlossen ist, wobei im zuletzt genannten Falle das erste Bezugspotential (G_1) mit einer oberen Isolierungsdiffusionszone (141) des ersten Schaltungsteils (1) elektrisch leitend verbunden ist, die mit einer unteren Isolie-

schicht (111) in an sich bekannter Weise eine zusammenhängende, als Isolierwand wirkende Diffusionszone bildet, die sich in vertikaler Richtung von der Halbleiteroberfläche bis zum Substrat (10, 101) erstreckt, und daß im Bereich des zweiten Schaltungsteils (2), der mit dem zweiten Bezugspotential (G_2) arbeitet,

a) die Leitschichtdiffusion (122) und die untere Isolierungsdiffusion (132) jeweils eine einzige, zusammenhängende Zone bilden, wobei diese beiden Zonen (122, 132) sich ganzflächig über den gesamten vom zweiten Schaltungsteil (2) eingenommenen Bereich erstrecken, die Leitschichtdiffusionszone (122) in horizontaler Richtung aber allseitig über die untere Isolierungsdiffusionszone (132) hinausragt,

b) die untere Isolierungsdiffusionszone (132) in einen oberen, der Epitaxialschicht (112) zugewandten Teilbereich der Leitschichtdiffusionszone (122) derart eingebracht ist, daß sie durch den verbleibenden unteren Teilbereich der Leitschichtdiffusionszone (122) vom Substrat (10, 102) vollständig abgetrennt ist,

c) die obere Isolierungsdiffusion mindestens annähernd vertikal verlaufende Isolierwände (142a, 142b) innerhalb der Epitaxialschicht (112) bildet, die sich bis zu der horizontal verlaufenden unteren Isolierungsdiffusionszone (132) erstrecken und mit dieser einzelne Iso-

lierwannen für die einzelnen Schaltungselemente (T_{12} , T_{22}) des zweiten Schaltungsteils (2) bilden,

d) das zweite Bezugspotential (G_2) an mindestens eine Zone (142a) der oberen Isolierungsdiffusion des zweiten Schaltungsteils (2) angeschlossen ist.

2. Monolithisch integrierte Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die dem zweiten Schaltungsteil (2) zugeordnete Leitschichtdiffusionszone (122) an ihrem über die untere Isolierungsdiffusionszone (132) hinausragenden Teil über eine Kollektortiefdiffusionszone (212) mit der Halbleiteroberfläche verbunden ist.

3. Monolithisch integrierte Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die mit der Leitschichtdiffusionszone (122) des zweiten Schaltungsteils (2) verbundene Kollektortiefdiffusionszone (212) an der Halbleiteroberfläche kontaktiert und an ein festes oder variables Potential angeschlossen ist.

4. Monolithisch integrierte Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Schaltungsteil (1) einen Leistungsteil und der zweite Schaltungsteil (2) einen Steuerteil bildet.

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine in Standard-Bipolar-Planartechnologie ausgeführte, ein elektronisches Gerät bildende monolithisch integrierte Schaltungsanordnung nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Es sind bereits monolithisch integrierte Schaltungsanordnungen dieser Art bekannt geworden, bei denen die

Zonen aufweist, die jeweils einem einzigen oder einer Gruppe von Schaltungselementen zugeordnet sind und den Kollektor-Bahnwiderstand der genannten Schaltungselemente erniedrigen. Diese Maßnahme ist besonders dann vorteilhaft, wenn die genannten Schaltungselemente Leistungselemente sind, bei denen der Kollektor-Bahnwiderstand eine wesentliche Rolle spielt.

Bei monolithisch integrierten Schaltungsanordnungen sind die einzelnen Schaltungselemente oder Gruppen mehrerer Schaltungselemente von anderen Schaltungselementen durch Isolierwände getrennt, die sich innerhalb der Epitaxialschicht vom Substrat bis an die Halbleiteroberfläche erstrecken und bei den gattungsgemäßen monolithisch integrierten Schaltungsanordnungen jeweils aus einer unteren und einer oberen Isolierungsdiffusionszone zusammengesetzt sind.

In Standard-Bipolar-Planartechnologie ausgeführte monolithisch integrierte Schaltungsanordnungen, beispielsweise solche nach der Gattung des Hauptanspruchs, zeichnen sich dadurch aus, daß sie mit einem für alle Schaltungselemente gemeinsamen Bezugspotential – in der Regel Massepotential – arbeiten, das an das Substrat angeschlossen ist. Dies ist insbesondere dann nachteilig, wenn die monolithisch integrierten Schaltungsanordnungen elektronische Geräte mit einem Steuerteil und einem Leistungsteil enthalten, weil dann eine Kopplung der Bezugspotentiale von Steuerteil und Leistungsteil vorliegt. Dadurch kann es zu Fehlfunktionen durch Parasitäreffekte kommen, wenn Potentialun-

terschiede, die größer als eine Diodenflußspannung sind, auftreten.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße monolithisch integrierte Schaltungsanordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß zwei Schaltungsteile mit voneinander getrennten Bezugspotentialen gebildet werden, die sich um mehr als eine Diodenflußspannung voneinander unterscheiden können, so daß gegenseitige Beeinflussungen der beiden Schaltungsteile durch Parasitäreffekte ausgeschlossen sind. Das mit dem ersten Bezugspotential verbundene Substrat und die mit dem zweiten Bezugspotential verbundene untere Isolierungsdiffusionszone des zweiten Schaltungsteil sind statisch voneinander unabhängig, da jeweils eine in Sperrichtung betriebene Diode die Beeinflussung verhindert. Der Potentialunterschied zwischen den beiden Bezugspotentialen kann dabei maximal die Sperrspannung dieser Dioden betragen.

In Fällen, bei denen die Potentialdifferenzen zwischen den beiden Bezugspotentialen hohe Flankensteilheiten aufweisen, können die gegeneinander geschalteten Dioden als Parasitärtransistor wirken.

Dieser möglicherweise auftretende Störeffekt wird aber mit einer monolithisch integrierten Schaltungsanordnung, die außer den Merkmalen des Anspruchs 1 zusätzlich noch die Merkmale der Unteransprüche 2 und 3 aufweist, vollständig beseitigt, da ein Einschalten des Parasitärtransistors nicht mehr erfolgt, wenn das an die dem zweiten Schaltungsteil zugeordnete Leitschichtdiffusionszone angeschlossene Potential hinreichend groß gewählt wird.

Der erste Schaltungsteil kann vorteilhaft einen Leistungsteil, der zweite Schaltungsteil einen Steuerteil bilden.

Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Teilschnitt durch eine bekannte monolithisch integrierte Schaltungsanordnung.

Fig. 2 einen Teilschnitt durch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen monolithisch integrierten Schaltungsanordnung.

Beschreibung der Erfindung

In Fig. 1 ist ein Teilschnitt einer bekannten, in Standard-Bipolar-Planartechnologie ausgeführten, ein elektronisches Gerät bildenden monolithisch integrierten Schaltungsanordnung dargestellt. Das p-leitende Substrat aus einkristallinem Silizium ist mit 10 bezeichnet. Auf dem Substrat 10 ist eine n-leitende Epitaxialschicht 11 aufgewachsen. Im Grenzbereich zwischen dem Substrat 10 und der Epitaxialschicht 11 befinden sich im dargestellten Teilschnitt zwei n-leitende Leitschichtzonen 12a, 12b, die je einem Transistor T_1 bzw. T_2 zugeordnet sind, die Bestandteil der monolithisch integrierten Schaltungsanordnung sind. Zur elektrischen Isolierung der beiden Transistoren T_1 und T_2 gegeneinander und gegen den übrigen Teil der monolithisch integrierten Schaltungsanordnung sind im dargestellten Teilschnitt innerhalb der Epitaxialschicht 11 drei p-leitende Isolierwände vorgesehen. Diese Isolierwände sind jeweils gebildet aus einer unteren Isolierungsdiffusion

13, die sich im unteren Teil der Epitaxialschicht 11 befindet und sich bis in das Substrat 10 hinein erstreckt, und einer oberen Isolierungsdiffusion 14, die sich im verbleibenden Bereich der Epitaxialschicht 11 befindet und sich bis an die Halbleiteroberfläche erstreckt, wo die Epitaxialschicht 11 mit einer Siliziumdioxidschicht 17 bedeckt ist. Die beiden Transistoren T_1 und T_2 sind jeweils als Vertikaltransistoren ausgebildet. Ihre p-leitenden Basiszonen sind jeweils mit 15, ihre n-leitenden Emitterzonen mit 16 bezeichnet. In die zwischen den beiden Transistoren T_1 , T_2 angeordnete p-leitende Isolierwand 13, 14 ist von der Halbleiteroberfläche her eine p-leitende Zone 19 aus Basismaterial eindiffundiert, die sich seitlich noch etwas über die Isolierwand 13, 14 hinaus erstreckt. Oberhalb der Zone 19 ist in die Siliziumdioxidschicht 17 ein Kontaktfenster eingätzt, und auf den durch das Kontaktfenster freigelegten Bereich der Halbleiteroberfläche ist ein metallischer Anschlußkontakt 20 aufgebracht. An diesen Anschlußkontakt 20 ist das Bezugspotential G der monolithisch integrierten Schaltungsanordnung, vorzugsweise Massepotential, angeschlossen. Alternativ kann das Bezugspotential G auch an die Unterseite des Substrats 10 angeschlossen sein. In diesem Falle ist vorteilhaft diese Unterseite mit einer (nicht dargestellten) durchgehenden Metallisierung zu versehen.

Fig. 2 zeigt einen Teilschnitt einer erfindungsgemäßen monolithisch integrierten Schaltungsanordnung. Der rechte, mit 1 bezeichnete Schaltungsteil, der als Leistungsteil ausgebildet ist und mit einem ersten Bezugspotential G_1 arbeitet, entspricht in seinem Aufbau der bekannten monolithisch integrierten Schaltungsanordnung nach Fig. 1. Demzufolge sind in Fig. 2 für den rechten Schaltungsteil 1 die Bezeichnungen aus Fig. 1 übernommen, jedoch ist hier an die betreffende Bezeichnung jeweils zusätzlich die Kennziffer 1 angehängt, die darauf hinweist, daß die betreffende Zone oder der betreffende Teil sich im Schaltungsteil 1 befindet.

Der linke, mit 2 bezeichnete Schaltungsteil der Fig. 2, der als Steuerteil ausgebildet ist und mit einem zweiten Bezugspotential G_2 arbeitet, ist gegenüber dem rechten Schaltungsteil 1 abgewandelt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind stellvertretend für den gesamten linken Schaltungsteil 2 nur zwei Transistoren T_{12} und T_{22} gezeichnet. Um auch hier die Zuordnung in den Bezeichnungen eindeutig herzustellen, sind für den linken Schaltungsteil 2 für gleich oder ähnlich wirkende Teile wieder die Bezeichnungen aus Fig. 1 übernommen worden, jedoch ist an diese Bezeichnungen hier die Kennziffer 2 angehängt, die auf den linken Schaltungsteil 2 hinweist.

Im Bereich des linken Schaltungsteils 2 bilden die Leitschichtdiffusionszone 122 und die untere Isolierungsdiffusionszone 132 jeweils eine einzige, zusammenhängende Zone. Die beiden Zonen 122, 132 erstrecken sich ganzflächig über den gesamten, vom linken Schaltungsteil 2 eingenommenen Bereich. Die Leitschichtdiffusionszone 122 ragt aber in horizontaler Richtung allseitig über die untere Isolierungsdiffusionszone 132 hinaus.

Die untere Isolierungsdiffusionszone 132 ist dabei in den oberen, der Epitaxialschicht 112 zugewandten Bereich der Leitschichtdiffusionszone 122 eingebracht und dadurch von dem Substrat 10; 101, 102 elektrisch vollständig isoliert. Diese spezielle Anordnung der Zonen 122, 132 hinsichtlich ihrer Aufeinanderfolge in vertikaler Richtung ergibt sich fertigungstechnisch dadurch, daß

bevor man die Epitaxialschicht 11; 111, 112 auf das Substrat 10; 101, 102 aufwachsen läßt, in das Substrat 10; 101, 102 zuerst die Leitschicht 12; 121, 122 und dann — in einem zweiten Diffusionsschritt — die untere Isolierungsdiffusion 13; 131, 132 eingetrieben wird und nicht in umgekehrter Reihenfolge.

Im Bereich des linken Schaltungsteils 2 bildet die obere Isolierungsdiffusion vertikal verlaufende Isolierwände 142a, 142b innerhalb der Epitaxialschicht 112, die sich bis zu der horizontal verlaufenden unteren Isolierungsdiffusionszone 132 erstrecken. Die Isolierwände 142a, 142b bilden somit mit der für den gesamten linken Schaltungsteil 2 gemeinsamen durchgehenden unteren Isolierungsdiffusionszone 132 Isolierwänden, die die einzelnen Schaltungselemente des linken Schaltungsteils 2, im dargestellten Teilschnitt die Transistoren T_{12} , T_{22} , elektrisch voneinander isolieren. Darüber hinaus ist durch die am Rande des Schaltungsteils 2 liegende Isolierwand, die mit 142a bezeichnet ist und den ganzen Schaltungsteil 2 ringförmig umschließt, eine elektrische Isolierung gegenüber der Umgebung gegeben. Die Zonen 132, 142a und 122 des linken Schaltungsteils 2 bilden auf diese Weise zusammen mit dem Substrat 10; 101, 102 und zusammen mit den außerhalb des linken Schaltungsteils 2 befindlichen und dieses ringförmig umschließenden, als Isolierwand wirkenden Isolierungsdiffusionszonen 131, 141 zwei gegensinnig zueinander in Reihe geschaltete Sperrschichtdioden D_1 , D_2 . Die links neben dem Schaltungsteil 2 im Schnitt gezeichneten Zonen 131 und 141 sind also Bestandteil der den Schaltungsteil 2 ringförmig umschließenden Isolierwand und können als zum rechten Schaltungsteil 1 gehörend betrachtet werden, wenn der Schaltungsteil 1 den Schaltungsteil 2 allseitig umgibt.

In die am Rande des linken Schaltungsteils 2 liegende obere Isolierungsdiffusionszone 142a, die eine einzige, zusammenhängende, ringförmige Zone, die den Schaltungsteil 2 nach außen abschließt, bildet, ist von der

dieses Potential hinreichend groß gewählt ist.

Basismaterial eindiffundiert. Über der Zone 192 ist in die Siliziumdioxidschicht 172 ein Kontaktfenster eingeätzt, in dem sich ein metallischer Anschlußkontakt 202 befindet. An diesen Anschlußkontakt 202 ist das Bezugspotential G_2 des linken Schaltungsteils 2 angeschlossen. Das Bezugspotential G_2 darf sich vom Bezugspotential G_1 des rechten Schaltungsteils 1 um mehr als eine Diodenflußspannung unterscheiden. Der Potentialunterschied der beiden Bezugspotentiale G_1 und G_2 kann maximal die Sperrspannung der Sperrschichtdioden D_1 , D_2 betragen.

Die dem linken Schaltungsteil 2 zugeordnete Leitschichtdiffusionszone 122 ist an ihrem über die untere Isolierungsdiffusionszone 132 hinausragenden Teil über eine n^+ -leitende Kollektortiefdiffusionszone 212 mit der Halbleiteroberfläche verbunden. Auf diese Weise wird durch die Zonen 122 und 212 eine den gesamten linken Schaltungsteil 2 umgreifende Zusatzwanne aus n^+ -Material gebildet.

In Fällen, bei denen die Potentialdifferenzen zwischen den beiden Bezugspotentialen G_1 und G_2 hohe Flankensteilheiten aufweisen, können die beiden gegeneinander geschalteten Sperrschichtdioden D_1 und D_2 als Parasitärtransistor wirken. Dieser Störeffekt kann vollständig verhindert werden, wenn die aus den beiden Zonen 122 und 212 gebildete Zusatzwanne an der ringförmigen Zone 212 kontaktiert und an ein festes oder variables Potential angeschlossen wird, da ein Einschalten des Parasitärtransistors nicht mehr erfolgt, wenn

- Leerseite -

DOCKET NO:

SERIAL NO:

APPLICANT:

MU 11086

09/931,689

Werner

LERNER AND GREENBERG P.A.
P.O. BOX 2480
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022
TEL. (954) 925-1100

Number:
Int. Cl. 4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

37 25 429
H 01 L 27/06
31. Juli 1987
9. Februar 1989

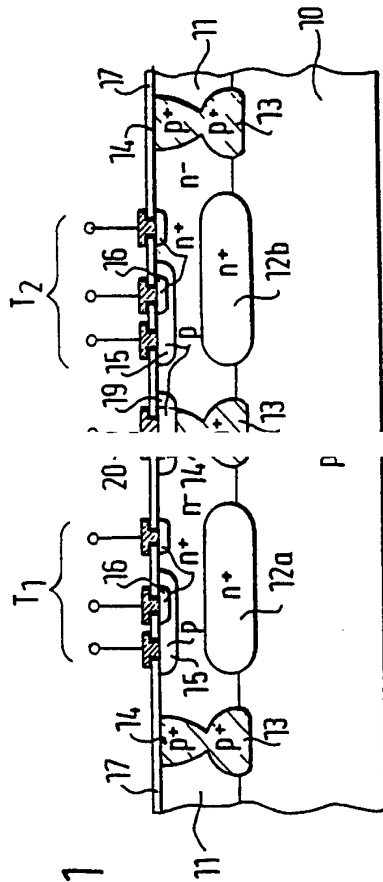


FIG. 1

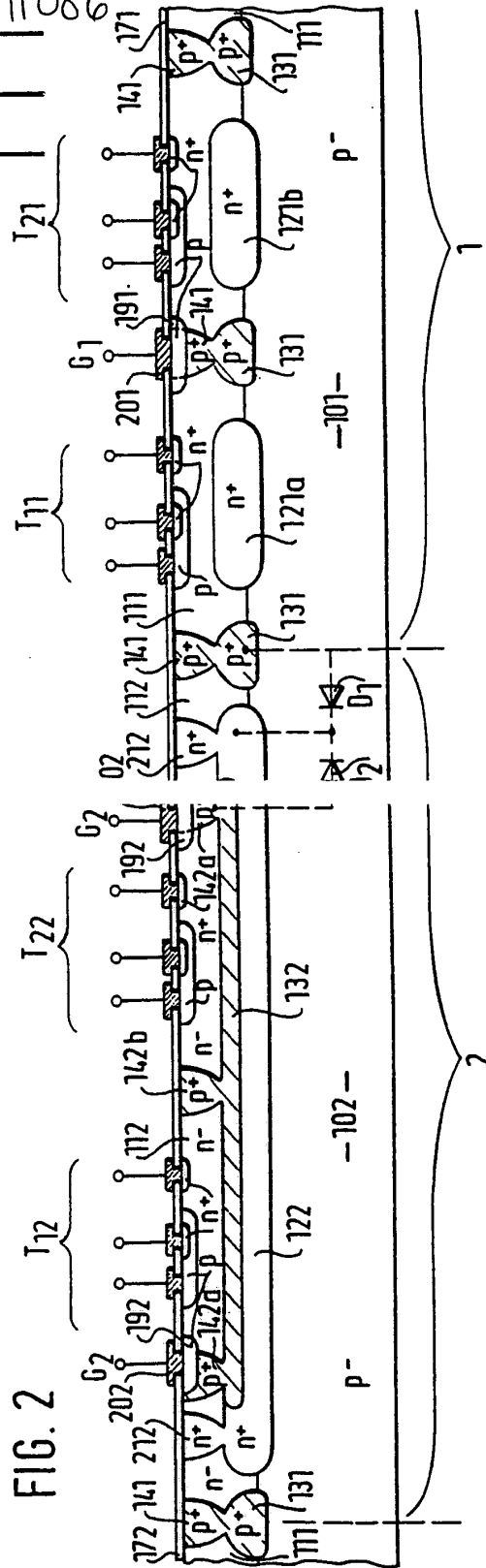


FIG. 2